



TARTU ÜLIKOOL

Spordipedagoogika ja treeningõpetuse instituut

Karl Sutt

**Kõrge intensiivsusega intervalltreeningu mõju organismi töövõimele ja
keha koostisele vähetreenitud vaatlusalustel**

**The influence of high-intensity interval training on performance and body composition
in low-trained subjects**

Bakalaureusetöö

Kehalise kasvatuse ja spordi õppekava

Juhendaja: dotsent J. Mäestu

Tartu 2015

SISUKORD

KASUTATUD LÜHENDID	3
SISSEJUHATUS.....	4
1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE	5
1.1. Intervalltreening ja selle iseloomustus	5
1.2. Kõrge intensiivsusega intervalltreening	7
1.3. Kõrge intensiivsusega intervalltreeningu mõju töövõimele ja keha koostisele.....	9
1.3.1. Kõrge intensiivsusega intervalltreeningu mõju töövõimele meessoost vaatlusalustel	9
1.3.2. Kõrge intensiivsusega intervalltreeningu mõju töövõimele naissoost vaatlusalustel.....	17
2. KOKKUVÕTE.....	24
KASUTATUD KIRJANDUS	26
SUMMARY	29
LISA 1 Kokkuvõttev tabel uuringutest	30

KASUTATUD LÜHENDID

- kJ- kilodžaul
- KMI- kehamassi indeks (kg/m^2)
- SLS- südamelöögisagedus
- VO_2 - hapnikutarbimine
- $\text{VO}_{2\text{max}}$ - maksimaalne hapnikutarbimine

SISSEJUHATUS

Inimestel on regulaarses treeningus osalemiseks mitmeid kaalukaid põhjuseid. Lisaks kehalise vormi parandamisele omab see reeglina ka pikaajalist kasu inimese tervisele, vähendades näiteks vähktõve, diabeedi ja südame-veresoonkonna haigustega seotud riskifaktoreid (Gist et al., 2014). Tavapäraste treeningusoovituste järgimine võib mõnedelt inimestelt nõuda palju aega ja suurt pingutust. Ajapuudus võib olla tänapäeva kiire elutempo juures üks põhjustest, miks suur osa inimesi regulaarselt kehalise treeninguga ei tegele (Trost et al., 2002). Viimasel ajal on uuringutes suundumus, et võiks asendada tavapärased pikad ühtlusmeetodil tehtavad aeroobsed treeningud lühemaajaliste ning intensiivsemate intervalltreeningutega.

Selles töös keskendun valdavalt vähetreenitud inimestele ning tervise- ja rahvasportlastele, sest siia maani levinud arusaam pikast ning aeroobsest treeningust võib olla väga paljude spordist eemalolemise põhjuseks, kuid selline vähem aega nõudev treeningmeetod intervalltreeningu näol oleks üks võimalik alternatiiv treeninguteks. Kõrgema sportlikkuse tasemega sportlastele mitte keskendumine tuleneb asjaolust, et enamikel spordialadel kasutatakse mingil määral kõrgema intensiivsusega intervalltreeningut ning huvitav oleks teada saada, mida annavad need treeningud neile, kes pole varem sellise treeningmeetodiga kokku puutunud või siis on seda teinud väga vähesel määral.

Bakalaureusetöö teema valikut mõjutas eesti keeles ilmunud raamat „Kiirtrenn“ (autorid Dr. M. Mosley, P. Bee, tõlkinud R. Puskar). Selle raamatu läbivaks teemaks oli väikese mahuga intensiivne intervalltreening kui võimalik ohutu ja tõhus alternatiiv tavapärastele treeningutele, kõrvaldades ajabarjääri kui ühe treeningutest loobumise põhjuse. Käesolevas bakalaureusetöös on eesmärgiks uurida, kas intensiivne intervalltreening parandab aeroobset fitnessi ja keha koostist mitte- ja vähetreenitud vaatlusalustel ning kas see treeningmeetod võiks olla alternatiiv aeroobsele vastupidavustreeningule. Samuti on mul soov saada intensiivse intervalltreeningu treeningmeetodi kohta rohkem teada, et neid teadmisi kunagi enda treeningutes kasutada.

Märksõnad: treening, intensiivsus, kehaline töövõime, keha koostis (training, intensity, performance, body composition).

1. KIRJANDUSE ÜLEVAADE

1.1. Intervalltreening ja selle iseloomustus

Intervalltreening kujutab endast korduvaid lühikesi või pikemaid ning suhteliselt kõrge intensiivsusega tööintervalle, mis vahelduvad taastumisintervallidega (Billat, 2001). Esimesi tõendid intervalltreeningust on võimalik leida 20. sajandi algusest (Seiler & Tonnessen, 2009). Juba 1910-ndal aastal oli võimalik mõõta VO_2 näitajat, kuid ühtegi sportlast ei testitud treeningute parandamise eesmärgil. Samas on teada juba 1912. aasta olümpiavõitja Hannes Kolehmaineni näitel, et ta kasutas intervalltreeningut kulla toonud kümne kilomeetri distantssi kiirust intervalltreeningus. Treeningutel jooksis ta kilomeetrit kolme minuti ning viie sekundiga ning seda viis kuni kümme intervalli ja kiiruseks oli 19 km/h. Kaheksakümmend aastat hiljem on spetsiifiline kümne kilomeetri distantssi intervalltreeningute kiirus 22,7 km/h. 1920-1930-ndatel tutvustas teine kuulus jooksja Paavo Nurmi enda intervalltreeningut, kus ta jooksis treeningutel lühikeste (60 s ning 400 m) tööintervallidega ning tegi selliselt kuus tööintervalli enda rahuliku aeroobse jooksu sees, mis oli 10-20 kilomeetrit pikk (Billat, 2001).

Intervalltreening kui spetsiifilisem termin on omistatud Waldemer Gerschlerile, kes töötas Saksamaal treenerina. Mõjutatuna ühe saksa füsioloogi poolt, oli ta veendunud, et raskete tööintervallide vaheldumine taastumisintervallidega on efektiivne südame tööle (Seiler & Tonnessen, 2009). Teaduslikus ajakirjas kirjeldati intervalltreeningut 1950-ndatel ja selle perioodi kuulsaim intervalltreeningu kasutaja oli olümpiavõitja Emil Zapotek. Sellest ajast peale on kesk- ja pikamaajooksjad seda treeningmeetodit regulaarselt kasutanud, et tööintervalli ajal joosta kiirustel, mis on lähedased või ületavad võistluskiirust. Näiteks kasutasid jooksjad intervalltreeninguks tõusude ja langustega rada ning seda nimetasid nad looduslikuks intervalltreeninguks (Billat, 2001). Kuuekümnendatel viidi läbi esimesed teaduslikud uuringud intervalltreeningu kohta. Kuuekümnendatel oli Rootsi teadlane Per Astrand teerajajaks pikale intervalltreeningule, kus ta kasutas intensiivsuseid, mis oli kriitilise kiiruse ning vVO_{2max} näitaja vahel ehk 90-95% VO_{2max} näitajast. See oli tema ning mõningate teiste teadlaste meelest üks parimaid intervalltreeningu vorme, et parandada VO_{2max} näitajat, sest aeroobne energiatootmine toimub maksimaalsel tasemel (Billat, 2001). Sellel aastakümnel hakati kasutama ka 10-15-sekundilisi tööintervalle sama pikkade taastumisintervallidega ning palju teisi lühemaid ning pikemaid töö- ja puhkeintervallide variante. Seitsmekümnendatel hakati süstemaatiliselt mõõtma VO_{2max} näitajaid sportlastel ning võeti üha rohkem kasutusele VO_{2max} näitaja tasemel kiirust intervalltreeningut planeerides. Lisaks soovitati kasutada jõutreeningut ning teisi spordialasid, et veelgi rohkem treeningprogrammi efektiivsemaks muuta (Billat, 2001). Uuringud, kus võrreldi

intervalltreeningut ning aeroobsel ühtlusmeetodil põhinevat treeningut, said alguse 1970-ndatel (Seiler & Tonnessen, 2009).

Aeroobseks intervalltreeninguks klassifitseeritakse intervalltreeningut, mis parandab aeroobset töövõimet rohkem kui anaeroobset töövõimet (Billat, 2001). Samas on üsna sagedasti kasutusel ka anaeroobne intervalltreening, mille puhul lõikude pikkused on lühikesed, kuni 60 sekundit, ning intensiivsus reeglina kõrgem kui maksimaalse hapniku tarbimise intensiivsus. Samas on võimalik selliseid lõike kombineerida ka viisil, mis võivad anda tugeva mõjutuse hoopis aeroobsele töövõimele (Laursen, 2010). Antud bakalaureusetöös leiavadki kajastust kuni kuuekümnesekundiliste tööintervallidega intervalltreeningud ning nende mõju organismi töövõimele. Nende iseloomustamiseks kasutatakse väljendit kõrge intensiivsusega intervalltreening.

Samas on kirjanduses antud treeninguliigi kohta vähem informatsiooni, aga üha kasvav uuringute hulk viitab sellele, et seda tüüpi treening mõjutab organismi funktsioone selliselt, et see on võrreldav keskmise intensiivsusega vastupidavustreeninguga, hoolimata oluliselt väiksemast ajakulust ja vähendatud kogu treeningu mahust (Gibala & MacGee, 2008). Need uuringute tulemused on tähtsad rahva tervise perspektiivist, sest ajapuudus on üks levinumatest barjääridest, mis takistab regulaarset treeningutes osalemist (Trost et al., 2002). Samuti on uuringud näidanud, et intensiivne intervalltreening on nauditavam kui keskmise intensiivsusega vastupidavustreening (Bartlett et al., 2011). Need on mõned kõrge intensiivsusega treeningu eelised, mis on välja toodud ning siit on oluline edasi uurida selle treeninguliigi võimalikust rollist näiteks üldise töövõime arengus või ka kehakaalu regulatsioonis (Hunter et al., 1998). Kuna viimasel ajal on väga palju uuringuid teostatud kõrge intensiivsusega anaeroobse intervalltreeningu mõjust töövõimele, siis käesolevas bakalaureusetöös keskendutaksegi just sellise treeninguliigi mõju analüüsimisele.

1.2. Kõrge intensiivsusega intervalltreening

Madal aeroobne töövõime, kehaline inaktiivsus, ülekaalulisus ning rasvumine on kõik riskifaktorid, mille üksik- või koostoimel võivad välja areneda metaboolne sündroom, südame-veresoonkonna haigused, kõrgvererõhu tõbi ja diabeet. Ühtlasi on nende probleemide käes kannatavate inimeste hulgas ka oluliselt suurem suremus (Katzmarzyk et al., 2004). Istuv eluviis ning ülekaalulisus on ka riskifaktorid insuliini resistentsuse väljakujunemiseks, mis on II tüüpi diabeedi tekke eelduseks (Sklerik et al., 2013). Seega on aeroobse töövõime parandamine väga oluline, et alandada kardiovaskulaarsete haiguste ja teiste krooniliste haiguste riski ülekaalulistel või rasvunud indiviididel ning ka normaalkaalulistel vaatlusalustel (Trilk et al., 2011).

Kõrge intensiivsusega intervalltreening kujutab endast treeningut, mida iseloomustavad lühikesed kõrge intensiivsusega lõigud, mille vahele jäävad puhkepausid või siis madala intensiivsusega treeningu osad, mille jooksul ei jõua organism piisavalt taastuda uue töö intervalli alguseks (Gibala et al., 2012). Väga kõrge intensiivsus kaotab vajaduse suure mahu järele, mis on selge eelis neile, kellel oleks eesmärk parandada aeroobset võimekust, kuid kellele ei pruugi meeldida pika kestvusega treeningud, kus treening tehakse madala kuni mõõduka intensiivsusega (Trilk et al., 2011). Tihti on sellise intervalltreeningu puhul tööintervallid sooritatud maksimaalse pingutusena, mille intensiivsus võib vastata VO_{2max} näitajale, aga see võib olla ka kõrgem (Gibala & McGee, 2008). Kõrge intensiivsusega intervalltreeningute varieeruvus on suur ning erinevad füsioloogilised adaptatsioonid, mis selle treeningmeetodi poolt esile kutsutakse, on kindlaks määratud suure hulga faktorite poolt, mille hulgas on treeningu stiimuli täpne olemus (näiteks treeningu intensiivsus, kestvus, intervallide arv ning taastumisaja kestvus ja aktiivsusemuster) (Gibala et al., 2012).

Paljud uuringud kehalise aktiivsuse suurendamiseks on keskendunud madala intensiivsusega treeningutele (Hwang et al., 2011). Samas kõrge intensiivsusega harjutused/treeningud avaldavad organismile spetsiifilist mõju (kiired lihaskiud, laktaadi produktsioon, ulatuslik anaeroobne komponent, hapnikuvõlg jne.), mida ei ole võimalik ainult madala intensiivsusega treeningutega arendada (Hunter et al., 1998).

Faktor, millel on kõige suurem roll energiakulule organismis ning kohanemisreaktsioonide esilekutsumisele, on tehtud töö koormus, mis on treeningu või harjutuste kestvuse ja intensiivsuse vahetegur (Hunter et al., 1998). Võimekus intervalltreeningus maksimaalselt pingutada on mõjutatud tööintervallide ning puhkepauside pikkustest. Mida rohkem treening ainevahetust mõjutab, seda suurem on efekt ning mida

efektiivsem on taastumine, seda suurem on võimekus produtseerida jõudu või säilitada võimsust järgnevatel tööintervallidel (Tomlin et al., 2001).

Üks enamlevinud mudelitest, mida kasutatakse anaeroobse intervalltreeningu uuringutes, on *Wingate*-protokoll, mis koosneb 30-sekundilistest maksimaalsetest tööintervallidest veloergomeetril (Gibala et al., 2012). Pedaalimisvõimsus on tavaliselt suur ning kasutatakse spetsiaalset veloergomeetrit (Gibala & McGee 2008). Veloergomeetri kasutamise heaks küljeks on see, et töösse on kaasatud suhteliselt suur hulk lihaseid, töökoormust ning puhkepause saab määrata kergelt ning siseruumides ei ole treeningut segavaks faktoriks ilmaolud. Samuti on veloergomeeter kasutatav erineva sportliku taseme ja erineva keha koostisega vaatlusalustel. Veloergomeetrit on sobiv kasutada ka ülajäsemete vigastuse puhul. Uuringus osalevad vaatlusalused sooritavad tavaliselt neli kuni kuus 30-sekundilist tööintervalli, mille vahele jääb umbes nelja minutiline taastumisintervall, mis tähendab kahe- kuni kolmeminutilist intensiivset tööd ühel treeningsessioonil, mis kestab umbes 20 minutit (Gibala et al., 2012). Selles töös on klassikalist *Wingate*-protokolli kirjeldatud näiteks Gibala et al (2006) uuringu kirjelduses.

1.3. Kõrge intensiivsusega intervalltreeningu mõju töövõimele ja keha koostisele

1.3.1. Kõrge intensiivsusega intervalltreeningu mõju töövõimele meessoost vaatlusalustel

Kõrge intensiivsusega intervalltreeningute mõju mittesportlastest vaatlusalustele on kirjanduses uuritud suhteliselt lühikest aega. Üks esimesi uuringuid, selgitamaks selle treeninguliigi kasutamist saavutamaks treeningefekti lühema ajaga teostati Gibala et al. (2006) poolt.

Gibala et al. (2006) uuringus osales kuusteist tervet meest. Kõik nad olid kehaliselt aktiivsed tudengid ning osalesid treeningutel (valdavalt jooksmine või jalgrattasõit) 2-3 korda nädalas. Vaatlusalused jaotati intensiivse intervalltreeningu ($n=8$; vanus $22\pm1,0$ a; KMI $23,3\pm0,5$; VO_{2max} $4,1\pm0,2$ l/min), ning aeroobse ühtlusmeetodi gruppi ($n=8$; vanus $21\pm1,0$ a; KMI $24\pm1,0$; VO_{2max} $4,0\pm0,3$ l/min). Kuus treeningut jaotati kahe nädala peale selliselt, et treeningute vahel oleks puhkust 1-2 päeva. Treeningu protokoll leiab tabelist nr 1. Intensiivse intervalltreeningu grupp tegi esimesel ja teisel sessioonil 4 tööintervalli, järgneval kahel treeningul 5 ning viimasel kahel treeningul 6 tööintervalli. Aeroobse ühtlusmeetodi grupi treeningute koormus progresseerus selliselt, et esimesel kahel treeningul sooritati 90 minutit tööd, teisel ja kolmandal korral 105 minutit ning viimasel kahel korral 120 minutit.

Tabel nr. 1. Gibala et al (2006) treeningute protokoll kahes erinevas eksperimentaalgrupis.

Parameeter/näitaja	Intervalltreeningu grupp	Ühtlusmeetodi grupp
Tööintervalli intensiivsus	Maksimaalne (~700 w)	65% VO_{2max} (~175 w)
Ühe treeningu protokoll	30s x 4-6 tööintervalli/ 4 min taastumisintervall	90-120 min ühtlusmeetodil tööd
Kogu treeningu aeg ühel treeningkorral	18-27 min koos taastumisintervallidega	90-120 min
Kogu treeningu aeg 2 nädala jooksul	15 minutit ilma- ning 135 minutit koos puhkeintervallidega	630 minutit

Kõige tähtsam tulemus antud uuringus oli see, et mõlemas grupis leiti olulisi paranemisi lihase oksüdatiivses võimekuses ja töövõime paranemises. Veloergomeetri testi aeg paranes intensiivse intervalltreeningu grupis 10,1% ning aeroobse ühtlusmeetodi grupis 7,5%. Samas olid olulised erinevused tehtud treeningute kogumahus ning ajalises mahus. Intervalltreeningu

grupp sooritas kahe nädala jooksul ~2,5h ning ühtlusmeetodi grupp ~10,5h tööd. Samamoodi moodustas kogu kulutatud energia kahe nädala jooksul intervalltreeningu grupis ~10% ühtlusmeetodi grupist (630 vs. 6500 kJ). Uuringu tulemusena soovitati siiski edasisi uuringuid, mis uuriks intensiivsete intervalltreeningute täpsemat mõju ja selle mehhanisme ning seda, mis aja jooksul kutsuvad need treeningud kõige efektiivsemalt esile adaptatsioone organismis (Gibala et al., 2006).

Esfandiari et al. (2014) uuringu treeningmeetod baseerus osaliselt Gibala et al. (2006) uuringule, kuid mõnevõrra modifitseeritud kujul. Uuringus osales 16 noort ning vähese treenitusega meest vanuses 19-31 aastat. Kehamassiindeks jäi neil alla 30 kg/m². Viidi läbi baastestimine, kus määrati vaatlusaluste VO_{2max}. Treeningud toimusid 12 päeva jooksul ning kokku sooritati kuus treeningut. Minimaalne vahe kahe treeningkorra vahel oli 24 tundi. Iga treening algas 3-minutilise soojendusega, kus intensiivsus oli 10% testimisel saadud VO_{2max} näitajast. Vaatlusalused jaotati aeroobse ühtlusmeetodi gruppi ning kõrge intensiivsusega intervalltreeningu gruppi. Treeningu protokoll on välja toodud tabelis nr. 2.

Tabel nr. 2. Esfandiari et al (2014) treeningute protokoll

Parameeter	Intervalltreeningu grupp	Ühtlusmeetodi grupp
Treeningu protokoll	8-12x60 sek/75 sek	90-120 min
Tööintervalli intensiivsus	95-100% VO _{2max} -st	65% VO _{2max} -st
VO _{2max} enne treeninguid	39,5±7,1 mL/kg/min	39,9±5,9 mL/kg/min
VO _{2max} pärast treeninguid	43,9±5,5 mL/kg/min	41,7±5,3 mL/kg/min

Esimesel ja teisel korral oli treeningu pikkuseks 90 minutit, kolmandal ja neljandal korral 105 minutit ning viiendal ja kuuendal korral 120 minutit. Esimesel ja teisel treeningul tegid vaatlusalused 8 tööintervalli, kolmandal ja neljandal treeningul 10 ja viimasel kahel treeningul 12 tööintervalli. Intervalltreeningu grupis oli treeningu maht ainult ~24% ühtlusmeetodi grupi mahust (1565 vs. 6500kJ). Kahe nädala jooksul treeningule kulunud aeg oli ühtlusmeetodi grupis ~10,5h ning intervallmeetodi omas ~2h. Baastestimise tulemustes ei olnud olulist erinevust gruppide vahel kehamassiindeksis, maksimaalses südamelögisageduses, VO_{2max} näitajas ning maksimaalses võimsuses. Uuringu tulemusena ei leitud kummaski grupis olulist muutust kehamassis, kehamassiindeksis ega maksimaalses südamelögisageduses. VO_{2max} näitaja paranes mõlemas grupis oluliselt ehk 9% intervallmeetodi omas ning 5% ühtlusmeetodi omas. Gruppide vahel olulist erinevust ei olnud. Maksimaalse võimsuse näitaja paranes gruppide võrdluses sarnaselt. Intervallmeetodi grupil oli tõus 35 w (234 vs. 269 w)

ning ühtlusmeetodi grupil 28 w (241 vs. 269 w). Gruppide vahel erinevust ei olnud, kuigi oli efekt aja suhtes. Tulemused näitavad, et väikesemahuline kõrge intensiivsusega intervalltreening toob kaasa kiireid muutuseid sooritusel ning seda suhteliselt väikese ajakuluga võrreldes ühtlusmeetodi grupiga. Uuringu limiteerivaks faktoriks võis olla suhteliselt väike vaatlusaluste hulk, et näha olulist muutust gruppide vahel. Samuti ei lisanud nad kontrollgruppi, samal põhjusel, mis Gibala et al. (2006) uuringus, ehk kontrollgrupp pole näidanud varasemalt muutuseid aeroobses võimekuses (Burgomaster et al., 2005). Samuti ei saa selle uuringu põhjal soopõhiseid erinevusi välja tuua ning tulemused ei ole ülekantavad vanemaalastele. Selle uuringu tulemuste põhjal võib öelda, et mõlemad grupid olid võrdselt efektiivsed, saamaks kiireid muutuseid aeroobses võimekuses, kuid intervallmeetodi grupi ajaline maht oli väiksem (Esfandiari et al., 2014).

Sarnaselt viidi läbi McKay et al. (2009) uuring, milles osales 12 meest, kelle keskmine vanus oli 25±4,0 aastat ning nad olid terved, aktiivsed ja vähese treenitusega. Kokku toimus 8 treeningut 19 päeva jooksul. Treeningute protokoll on näha tabelis nr. 3.

Tabel nr. 3. McKay et al. (2009) treeningute protokoll

Parameeter	Intervalltreeningu grupp	Ühtlusmeetodi grupp
Treeningu protokoll	8-12x 60 sek/60 sek	90-120 min
Tööintervalli intensiivsus	120% max võimsusest	65% VO _{2max} -st

Vaatlusalustele olid lubatud lühikesed pausid (30-90 sekundit), kui nad ei suutnud 90 minutit järjest treenida. Tulemustest selgus, et absoluutne VO_{2max} näitaja (l/min) ei muutunud kaheksa treeningu jooksul, kuid suhteline VO_{2max} (ml/kg/min) kasvas ~4,5% intensiivse intervalltreeningu grupil ning ~7% aeroobse ühtlusmeetodi grupil. Gruppide vahel polnud olulist erinevust, küll aga oli jällegi efekt aja suhtes ning see tulemus on sarnane Esfandiari et al. (2014) uuringule. Intervalltreeningu grupi ajaline treeningmaht oli väiksem ning paranemised töövõimes olid gruppide vahel sarnased. Intervalltreeningu grupil oli kokku 80 minutit tööd ning aeroobse ühtlusmeetodi grupil 825 minutit ehk kogu treeningute aeg oli ~90% madalam intervalltreeningu grupis. Intervalltreeningu grupi maht oli madalam ka kulutatud energia mõttes (~1800 kJ) võrreldes aeroobse treeningu grupiga (~8500 kJ) (McKay et al., 2009).

Whyte et al. (2010) uuringu eesmärgiks oli uurida kõrge intensiivsusega intervalltreeningu mõju ülekaaluliste ja rasvunud meeste hulgas. Uuringus osales kümme (vanus 32,1±8,7 aastat) ülekaalus või rasvunud (KMI 31,0±3,7 kg/m²) ning istuva eluviisiga

($\text{VO}_{2\text{max}}$ näitaja $2,98 \pm 0,48$ l/min) meest. Tööintervall oli 30 sekundit maksimaalset pingutust ning aktiivse puhkusega taastumisintervall 4,5 minutit. Kokku sooritati 6 treeningssessiooni kahe nädala jooksul, kus treeningute vahele jäi 1-2 päeva puhkust. Esimesel kahel treeningul sooritati 4 tööintervalli, järgneval kahel 5 ning viiendal ja kuuendal treeningul 6 tööintervalli. Tulemustest selgus see, et nii absoluutne $\text{VO}_{2\text{max}}$ näitaja kui ka suhteline $\text{VO}_{2\text{max}}$ näitaja paranesid oluliselt vastavalt 8,4% ning 9,5% (Whyte et al., 2010). Sellised järsud muutused $\text{VO}_{2\text{max}}$ näitajates uuringus on kõige tõenäolisemalt põhjustatud sellest, et vaatlusaluste baasnäitajad olid väga madalad ning kiired $\text{VO}_{2\text{max}}$ näitajate tõusud on sagedased, kui istuva eluviisiga inimesed alustavad treeningutega (Bassett & Howley, 2000). Lisaks leiti ka seda, et maksimaalne võimsus ei paranenud oluliselt 30-sekundilisel *Wingate*-testil, kuid keskmine võimsus paranes 3,6% võrra. Uuringu tulemusena leiti ka seda, et intensiivse intervalltreeningu mõjuna tõusis puhkeoleku rasvade oksüdatsiooni intensiivsus ning paranes insuliini tundlikus. Samas soovitati pikemaajalisi uuringuid, mis hindaksid täpsemalt, kas sellised treeningud võivad mängida olulist rolli kehakaalu reguleerimises. Üks puudus, mis limiteerib selle uuringu tulemusi, võib olla kontrollgrupi puudumine, sest $\text{VO}_{2\text{max}}$ näitaja paranemine võib olla seotud „õppimise efektiga“ või sellega, et vaatlusalused ei suutnud treeningperioodile eelnenud testimistel maksimaalselt pingutada (Whyte et al., 2010). Selle vastu on aga kaks kaalukat argumenti: esiteks tutvumise perioodi test viidi läbi enne baastestimisi ning selle tulemusena ei leitud olulisi erinevusi $\text{VO}_{2\text{max}}$ näitajates ja maksimaalne SLS ei erinenud enne ja pärast treeninguid. Selle uuringu tulemused näitavad, et kõrge intensiivsusega intervalltreening toob tervisele teatud kasu, kuid seda tulemust ei saa üle kanda laiemale osale mittetreenitud inimeste seas, eriti südame-veresoonkonna haigustega inimestele (Whyte et al., 2010).

Bayati et al. (2011) treeningu protokoll on sarnane Whyte et al. (2010) omale, kuid erinevus seisnes selles, et Bayati et al. (2011) uuringus oli kontrollgrupp. Bayati et al. (2011) uurisid väikesemahulist, 120% intensiivsusega $\text{VO}_{2\text{max}}$ näitajast, intervalltreeningut ning võrdluseks oli maksimaalsete tööintervallidega intervalltreening. Uuringus osales 24 tervet noort meest. Keskmine vanus $25 \pm 0,8$ aastat ja keskmine rasvaprotsent $18 \pm 6,0\%$. Kõik vaatlusalused olid aktiivsed, kuid ei osalenud regulaarses treeningprogrammis. Treeningud toimusid kolm korda nädalas ja 4 nädala jooksul ning uuritavad jagati kolme gruppi. Esimene oli maksimaalsete tööintervallidega intensiivtreeningu grupp, kus sooritati 30-sekundilisi maksimaalseid tööintervalle neljaminutilise taastumisintervalliga. Teine grupp sooritas intensiivsusega 120% $\text{VO}_{2\text{max}}$ -st 30-sekundilisi tööintervalle kahe minutiliste taastumisintervallidega. Kolmas grupp oli kontrollgrupp. Esimese grupi programm algas kolme tööintervalliga ühel treeningul esimesel nädalal ning tõusis viieni kolmandaks

nädalaks. Viimasel ehk neljandal nädalal oli neli tööintervalli ühel treeningul. Teise grupi programm algas kuue tööintervalliga esimesel nädalal ning kolmandal nädalal oli kümme ja viimasel nädalal kaheksa tööintervalli. Tulemustest selgus, et töövõime näitajad olid paranenud esimesel ja teisel grupil sarnaselt ning olulist paranemist ei olnud kontrollgrupil. Maksimaalse võimsuse näitaja paranes *Wingate*-testil nii, et esimesel grupil 10,3% ning teisel 7,3% ning gruppide vahel polnud olulist erinevust. VO_{2max} (ml/kg/min) näitaja paranes esimesel grupil 9,6% ning teisel grupil 9,7%. Kuna maksimaalse SLS näitaja testimisel ei muutunud, siis pakkusid autorid, et südamelöögi mahu paranemine oli faktor, mis aitas intensiivse intervalltreeningu ajal hapniku paremini töötavatesse lihastesse transportida. Uuringu tulemustest lähtuvalt soovitati intensiivset intervalltreeningut kasutada vähetreinitud inimeste treeningprogrammis, kes tahavad kiirelt aeroobset ning anaeroobset võimekust parandada. Uuringus toodi välja, et tulemusi seda ei saa üldistada kõigile, näiteks mittetreinitud või ülekaalulistele inimestele (Bayati et al., 2011).

MacDougall et al. (1998) uuringut seob Bayati et al. (2011) uuringuga sarnane treeningprotokoll, kuid treeningud toimusid kolm nädalat kauem. MacDougall et al. (1998) uuringus osalesid kaksteist tervet noort meest, kelle keskmine vanus oli $22,7 \pm 2,0$ aastat. Kõik vaatlusalused olid aktiivsed harrastajad, ning tegelesid jooksmise ja jõutreeninguga, kuid keegi neist ei olnud kooli esindusmeeskonnas. Treeningprogramm kestis seitse nädalat ning treeninguid oli nädalas kolm. Treeningutes tehti 30-sekundilisi maksimaalseid tööintervalle veloergomeetril 2-4 minutilise taastumisintervalliga. Programmi esimene nädal algas nelja tööintervalliga ning nendevahelise taastumisintervalliga neli minutit. Iga nädal kuni neljanda nädalani kasvas tööintervallide arv kahe võrra nädalas ning pärast seda kümme tööintervalli igal treeningul kolme nädala jooksul. Esimesel neljal nädalal oli taastumisintervalli pikkuseks neli minutit ning järgmised kolm nädalat vähenes see number 30-sekundit iga nädal. Tulemustest selgus oluline paranemine VO_{2max} näitajas, ning mõlemad treeningprogrammid parandasid ~9% VO_{2max} näitajat. Kuna kehamassis polnud märkimisväärset muutust, siis suhteline VO_{2max} näitaja paranes ka oluliselt (enne $51,0 \pm 1,8$ ning pärast $54,5$ ml/kg/min) ehk ~7%. See näitaja on sarnane Bayati et al. (2011) uuringule. Samuti kasvas aeg töövõime testil esimesel grupil 48% ning teisel 54%. Selle töö tulemused ühtivad eelnevatega, et kõrge intensiivsusega intervalltreening on efektiivne treeningmeetod, et esile kutsuda muutuseid töövõimes (MacDougall et al., 1998).

Rodas et al. (2000) uuringus osales viis tervet meesõpilast. Keskmine vanus oli $20,8 \pm 2,9$ aastat, kehakaal $68,1 \pm 4,2$ kg. Kõik vaatlusalused olid aktiivsed inimesed aga ei osalenud regulaarselt mõnes treeningprogrammis. Selles uuringus vältas vaatlusaluste treening kaks nädalat. Treeningud toimusid seitse päeva nädalas ning treening koosnes 15-

sekundilistest tööintervallidest 45-sekundiliste taastumisintervallidega. Samas treeningus olid veel 30-sekundilised tööintervallid, mis vaheldusid 12-minutiliste taastumisintervallidega. Maksimaalsete tööintervallide arv oli 4-7 ühes treeningus. Esimeses kolmes treeningus oli kaks 15-sekundilist ning kaks 30-sekundilist tööintervalli. Tööintervallide arvu tõsteti iga kahe treeningu järel ühe võrra. Viimases kolmes treeningus oli seitse 15-sekundilist ning ja seitse 30-sekundilist tööintervalli. Uuringu tulemustena saavutati 11%-line tõus VO_{2max} näitajas. Maksimaalse ja keskmise jõu näitaja 30-sekundilisel maksimaalse pingutamise testil ei tõusnud. Kasvavate koormustega testis suutsid nad oma maksimaalset jõunäitajat suurendada 10%. Selle uuringu kõige olulisem tulemus oli, et väga lühike ja intensiivne treeningprogramm parandab aeroobset võimekust kõigest kahe nädala jooksul. Samuti tuleb tähelepanu pöörata, et treeniti igapäevaselt. Selle uuringu limiteerivaks faktoriks võib olla väike vaatlusaluste arv, mille põhjal ei saa teha üldistusi laiemale osale mittetreenitud inimestele (Rodas et al., 2000).

Järgmine uuringu ülevaade on Skleryk et al. (2013) uuring ülekaaluliste ning istuva eluviisiga meeste kohta. Uuringus osales 16 vaatlusalust (vanus $37,8 \pm 5,8$ a; KMI $32,8 \pm 4,7$), kes jaotati intervalltreeningu ($n=8$) või ühtlusmeetodi gruppi ($n=8$). Aeroobse ühtlusmeetodi grupp sooritas viis korda nädalas 30 minutit tööd intensiivsusega 65% VO_{2max} näitajast. Intervalltreeningu grupp sooritas kolm korda nädalas 8-12 korda 10-sekundilisi tööintervalle 80-sekundiliste taastumisintervallidega. Püstitati hüpotees, et 8-12 kümnesekundilist maksimaalset tööintervalli veloergomeetril stimuleerib ainevahetust sarnaselt 30-sekundilistele tööintervallidele. Tulemustest selgus, et kaks nädalat intensiivset intervalltreeningut või aeroobse ühtlusmeetodi treeningut oli mitteküllaldane, et tekitada muutuseid keha koostises, kehamassiindeksis, vöökoha ümbermõõdus ja puhkeoleku vererõhus. Intensiivne intervalltreening ei parandanud mitte ühtegi mõõdetud tervise- või metaboolset parameetrit, mille all mõeldi insuliini tundlikkust, skeletilihase glükoosi vastuvõtmist või mitokondriaalset funktsiooni. Samuti ei leitud ka paranemist maksimaalses hapniku tarbimise näitajas (Skleryk et al., 2013). Seetõttu ilmneb, et kümnesekundiline intensiivse intervalltreeningu mudel, mida käesolevas uuringus kasutati, on allapoole treeningstiimulit, mis on vajalik, et tekiks sellele treeningtüübile omased adaptatsioonid (Skleryk et al., 2013). Need võrdlused vihjavad, et intensiivse intervalltreeninguga kaasnevate adaptatsioonide tekkimine võib sõltuda tööintervallide kestvusest ning treeningperioodi pikkusest. Uuringu limiteerivaks faktoriks oli ka vaatlusaluste hulk ning edaspidised uuringud on vajalikud, et uurida pikemaajalisi efekte, mida toob esile kõrge intensiivsusega intervalltreening istuva eluviisiga ülekaaluliste või rasvunud inimeste seas (Skleryk et al., 2013).

Heydari et al. (2012) treeningprotokoll sarnanes Skleryk et al. (2013) uuringu omale, kuid treeningute periood oli kuus korda pikem. Heydari et al. (2012) poolt läbiviidud uuringus oli 46 vähetreenuid ja ülekaalist meest, kes tegid treeninguid kolm korda nädalas kaheteistkümne nädala jooksul. Nad jaotati kas intensiivse intervalltreeningu gruppi ($n=25$; vanus $24,7\pm4,8$ a; KMI $28,4\pm0,5$) või kontrollgruppi ($n=21$; vanus $25,1\pm3,9$ a; KMI $29\pm0,9$). Intervalltreeningute tööintervalli pikkus oli 20 minutit, lisaks veel 5 minutit soojendust ning 5 minutit lõdvestust. Veloergomeetril sooritati 8-sekundilised tööintervallid (80-90% max SLS), vahelduvalt 12-sekundiliste taastumisintervallidega. Paika olid pandud nii pedaalimissagedus 120-130 pööret minutis kui ka südamelöögisagedus, mis oli 80-90% maksimaalsest SLS-st (Heydari et al., 2012). Treeningperioodi järgselt läbi viidud testimine näitas, et absoluutne VO_{2max} näitaja paranes 13% ning suhteline VO_{2max} näitaja 15%. Antud uuring näitas, kuidas kõrge intensiivsusega intervalltreeningut tehes vähenes ülekaalulistel noortel meestel kogu keha mass oluliselt ehk 1,5 kg, mis teeb 2%. Ka rasvamass vähenes oluliselt ehk kaks kilogrammi, mis võrdub 6,7%-ga. Kontrollgrupil vastavates parameetrites olulisi muutuseid ei leitud (Heydari et al., 2012).

Heydari et al. (2013) poolt läbi viidud teises sarnases uuringus läbisid vaatlusalused 12-nädalase järelvalvega treeningtsükli. Kui Heydari et al. (2012) uuringu keskenduti rohkem ülekaaluliste inimeste rasvamassi vähenemisele, siis Heydari et al. (2013) uuring keskendub rohkem südame-veresoonkonna parameetrite uurimisele. Heydari et al. (2013) uuringus osales 38 meest (KMI $28,7\pm3,1$; vanus $24,9\pm4,3$ a). Kakskümmend vaatlusalust jaotati juhuslikkuse alusel intensiivse intervalltreeningu gruppi ning kaheksateist vaatlusalust jäid kontrollgruppi, kus neil paluti jätkata normaalset igapäevast rutiini. Treeningprotokoll oli sama, mis Heydari et al. (2012) uuringus. Treeningsessioon koosnes viiest minutist soojendusest, millele järgnes kakskümmend minutit 8-sekundilisi tööintervalle 12-sekundilise puhkepausiga ja seejärel viieminutiline lõdvestussõit ehk treeningu lõpetav osa. Koormust tõsteti sõltuvalt vaatlusaluste südamelöögisagedusest. Mõõdeti maksimaalse hapnikutarbimise näitajaid. Uuringu tulemused näitasid, et vaatlusaluste aeroobne võimekus tõusis 15%. Absoluutne VO_{2max} (l/min) näitaja oli enne treeninguid $3,0\pm0,6$ ning pärast treeninguid $3,4\pm0,6$. Suhteline VO_{2max} (ml/kg/min) oli enne treeninguid $34,2\pm4,4$ ning pärast treeninguid $39,4\pm3,5$. Lisaks sellele, et saadi parem tulemus aeroobses võimekuse, kahanes ka kehamass kontrollgrupiga võrreldes oluliselt. Enne treeningsessioone oli see $87,8\pm11,7$ ning pärast treeningsessioone $86,3\pm11,6$. Antud uuringus leiti puhkeoleku SLS langus, mida võib pidada üheks heaks näitajaks südame-veresoonkonna võimekuse paranemisel. Enne treeninguid oli see $67,4\pm9,7$ ning pärast treeninguid $61,2\pm8,9$ (Heydari et al., 2013).

Helgerund et al. (2007) uurisid kõrge intensiivsusega intervalltreeningut kahte erinevat liiki aeroobse intervalltreeningu ning aeroobse ühtlusmeetodiga. Uuringus osales 40 tervet (24.6 ± 3.8 a), vähetreinitud meessoost vaatlusalust, kes jagati juhuslikkuse alusel nelja gruppi. Gruppide jaotuse leiab tabelist (tabel nr. 5). Uuringus võrreldi aeroobse vastupidavustreeningu efekti erinevatel intensiivsustel ja metoodikal ning treeningute sagedus ja kogu töö hulk oli gruppide võrdluses sama. Kõik neli gruppi sooritasid treeninguid kaheksa nädalat ning tehti kolm treeningut nädalas. Uuringu tulemusena selgus, et 4x4 min grupis ning 15s/15s grupis kasvas absoluutne VO_{2max} näitaja oluliselt võrreldes teise kahe grupiga. 15s/15s grupis suurenes see 5,5% ja 4minx4min grupis 7.2%. Selle uuringu põhjal leiti, et kõrge aeroobse intensiivsusega vastupidavustreening on efektiivsem kui keskmise- ja madala intensiivsusega treening, et parandada VO_{2max} näitajat kaheksa nädala jooksul. Samas osutusid ka siin uuringus kõrge intensiivsusega intervalltreeninguga saavutatud muutused ulatuslikumaks võrreldes ühtlusmeetodi ning anaeroobse läve treeninguga (Helgrund et., 2007).

Tabel nr. 5. Helgerund et al. (2007) uuringus kasutusel olnud treeninggruppide treeningute iseloomustus ja töövõime muutused.

	I grupp		II grupp		III grupp		IV grupp	
Treening	Aeroobne ühtlusmeetod		Anaeroobse lävel		Intensiivne intervalltreening		Aeroobne intervalltreening	
Intensiivsus	70% SLS	max	85% max	SLS	90-95% tööintervallil; taastumisintervallil	max SLS 70%	90-95% tööintervallil; taastumisintervallil	max SLS
Aeg	45 minutit		24 minutit		47x15sek tööintervall/15sek taastumisintervall		4x4min tööintervall/3min taastumisintervall	
VO _{2max} enne (mL/kg/min)	53,4±6,2		53,4±8,9		55,7±5,2		51,8±7,3	
VO _{2max} pärast (mL/kg/min)	54,0±6,1		56,5±9,8		60,1±3,5*		54,8±6,7*	

* statistiliselt oluline muutus võrreldes algtasemega; p<0,05

1.3.2. Kõrge intensiivsusega intervalltreeningu mõju töövõimele naissoost vaatlusalustel

Kõrge intensiivsusega intervalltreeninguid on naistel oluliselt vähemal määral uuritud kui meestel. Trilk et al. uuringu (2011) eesmärk oli uurida intensiivse intervalltreeningu mõju südame-veresoonkonnale submaksimaalsel harjutamisel ning mõju VO_{2max} näitajale istuva eluviisiga ülekaalulistel naistel. Uuringus osales 28 naist ning nad jaotati võrdselt aeroobse ühtlusmeetodi (vanus 31,4±5,5a) ning intensiivse intervalltreeningu grupi (vanus 30,1±6,8a) vahel. Treeningud vältasid 4 nädalat, treeniti 3 päeva nädalas. Treening koosnes 4-7-st 30-sekundilisest maksimaalse pingutusega tööintervallist neljaminutilise taastumisintervalliga. Igal nädalal lisati juurde üks tööintervall. Tulemustest selgus, et enne ja pärast testimist ei olnud olulist vahet kehamassis, kehamassiindeksis ning keha rasvaprotsendis intervalltreeningu grupil ning kontrollgrupil. VO_{2max} näitaja tõusis 12% võrreldes kontrollgrupiga, kus see ei näitaja muutunud. Kuna keha massis ei olnud treeningperioodi lõpuks muutuseid, siis kasvas suhteline VO_{2max} kontrollgrupiga võrreldes oluliselt ka

intervalltreeningu grupis. Uuringu tulemustest selgus ka, et paranes südame-veresoonkonna võimekus: vähenes südame löögisagedus ning suurenes südame löögimaht. Antud uuringu tulemused lubavad väita, et kõrge intensiivsusega intervalltreening on efektiivne, et parandada südame- ja veresoonkonna funktsiooni ja VO_{2max} näitajat ning antud treeninguliik tõstab funktsionaalset võimekust. VO_{2max} näitaja suurem paranemine selles uuringus võrreldes teiste uuringutega intensiivsest intervalltreeningust võis olla tingitud väga madalast VO_{2max} algtasemest. Kiire ning suhteliselt suur paranemine VO_{2max} näitajates ülekaalulistel naistel viitab sellele, et intensiivset intervalltreeningut võib kasutada siis, kui tahetakse kiireid muutuseid aeroobses fitnessis ja kui tahetakse vähendada krooniliste haiguste riski istuva eluviisiga ülekaalulistel naistel (Trilk et al., 2011).

Trapp et al. (2008) uuringus osalesid naised, kellel oli istuv ja väheaktiivne eluviis. Treeningud toimusid 3 korda nädalas ning 15 nädalat. Nelikümmend viis vaatlusalust naist (KMI $23,2 \pm 2,0$; vanus $20,2 \pm 2,0$ a) jaotati kolme gruppi: intensiivse intervalltreeningu grupp ($n=15$), aeroobse ühtlusmeetodi grupp ($n=15$) ning kontrollgrupp ($n=15$). Vanus ning kehamassiindeks oli kõigil kolmel grupil enne testimist sarnane. Selle treeningu protokoll oli eeskujuks meeste uuringutes kirjeldatud kahele uuringule (Heydari et al., 2012 ja Heydari et al., 2013). Intensiivse intervalltreeningu grupis oli tööintervalli pikkuseks 8 sekundit ning puhkeintervalli pikkuseks 12 sekundit ning maksimaalselt sooritati 60 tööintervalli ühes treeningus. Alguses suudeti läbida ainult 5 minutit maksimaalse pingutusega tööintervallil. Naised kohanesid treeningstiimuliga nii kiiresti, et kahe nädala ehk kuue treeningssessiooni lõpuks olid kõik naised võimelised sooritama kahekümne minutilise treeningu. Seejärel tõsteti veloergomeetril koormust. Aeroobse ühtlusmeetodi grupp sooritas pärast viieminutilist soojendust treeningu intensiivsusega 60% VO_{2max} -st ning seda kümme kuni kakskümmend minutit uuringu algfaasis. Treeningu kestvus oli lõpuks maksimaalselt nelikümmend minutit ühes treeningssessioonis. Kontrollgrupil paluti jätkata oma tavapärase füüsilise aktiivsusega. Tulemused näitasid, et kontrollgrupi ja aeroobse ühtlusmeetodi grupi vahel olulist erinevust polnud. Intervallmeetodi grupil vähenes vistseraalne rasvkude 9,5% võrreldes aeroobse ühtlusmeetodi grupiga, kus see ei muutunud. Uuring näitas ka seda, et intensiivne intervalltreening parandab lisaks paranenud rasvade oksüdatsioonile ka lihaste aeroobset võimekust (Trapp et al., 2008). Rasvamassi vähenemine intervalltreeningu grupis saavutati poole ajaga võrreldes ühtlusmeetodi grupiga, aga sama energiakulu hulgaga. Niisiis on tõenäoline, et kõrge intensiivsusega intervalltreeningul on suurem rasva vähendav efekt indiviididele, kellel on suurem kõhupiirkonna rasvavaru. Tulemustest selgus lisaks veel, et energiakulutuses ei olnud intervalltreeningu ning ühtlusmeetodi grupi vahel olulist erinevust. Keskmine energiakulu treeningu kohta oli intervalltreeningu grupil $834,5 \pm 11,3$ kJ ja

ühtlusmeetodigrupil $809,7 \pm 74,0$ kJ. Mõlemas grupis oli oluline muutus VO_{2max} näitajas, kus intervalltreeningu grupil kasvas see näitaja 23,8% ning ühtlusmeetodi grupil 19,3%. Uuringu tulemused näitasid ka insuliini taseme alanemist. Intervalltreeningu grupis oli 31%-line insuliini kontsentratsiooni alanemine ning see oli statistiliselt oluline näitaja. Ühtlusmeetodi grupis oli see ainult 9% (Trapp et al., 2008).

Mazurek et al. (2014) läbi viidud uuring koondas enda alla suurema hulga vaatlusaluseid. Need olid 88 eelnevalt treenimata naist, kelle keskmine vanus oli $19,5 \pm 0,6$ aastat. Uuringu eesmärgiks oli võrrelda kaheksa nädala jooksul aeroobset intervalltreeningut keskmise intensiivsusega aeroobse vastupidavustööga. Püstitati hüpotees, et kaheksa nädalat aeroobset treeningut parandab oluliselt aeroobset võimekust, kuid aeroobne intervalltreening võib olla isegi parem kui tavapärane vastupidavustreening. Vaatlusalused jaotati kolme gruppi: intervalltreeningu grupp ($n=24$), teine grupp oli aeroobse ühtlusmeetodi grupp ($n=22$) ning kolmas oli kontrollgrupp ($n=42$). Treeningud viidi läbi 8 nädala jooksul sagedusega 3 treeningut nädalas. Kontrollgrupp jätkas tavapärast rutiini. Intensiivse intervalltreeningu grupi treening koosnes 10 minutist soojendusest, kus kasutati pedaalamisraskust. Südamelöögisagedus jäi 60% juurde maksimaalsest. Põhiosa treeningust kestis 32 minutit ning 5 minutit oli lõdvestus-sõit ehk treeningu lõpetav osa. Põhiosa koosnes kahest 6-intervallilisest seeriast, kus tööintervalli aeg oli kümme sekundit maksimaalset pingutust ning taastumisintervalli aeg üks minut (65-75% max. SLS). Seeriade vahepeal oli aktiivne paus kümme minutit, kus pedaaliti sarnaselt ühe minuti puhkepausi intensiivsusele. Aeroobse ühtlusmeetodi grupp sooritas 32 minutit järjestikust tööd 65-75%-ga maksimaalsest südamelöögisagedusest. Tulemustest selgus, et absoluutne ja suhteline VO_{2max} näitaja paranes intensiivse intervalltreeningu grupis oluliselt. VO_{2max} (l/min) oli enne treeninguid intervalltreeningu grupil $2,2 \pm 0,4$ ning pärast treeninguid $2,5 \pm 0,5$. Kontrollgrupil tulemus statistiliselt oluliselt ei muutunud. Suhteline VO_{2max} (ml/kg/min) näitaja oli enne treeninguid intervalltreeningu grupil $36,2 \pm 7,2$ ning pärast treeninguid $41,7 \pm 7,1$. Kontrollgrupil oli see enne treeninguid $37,6 \pm 5,9$ ja pärast treeninguid $38,3 \pm 7,1$. Aeroobse ühtlusmeetodi grupi ja kontrollgrupi võrdluses ei olnud olulist statistilist paranemist ka VO_{2max} näitaja osas. Selle uuringu tulemustest saab järeldada, et kaheksa nädalat aeroobset intervalltreeningut on efektiivsem parandamaks aeroobset fitnessi kui tavapärane vastupidavustreening või regulaarsed kehalise kasvatuse tunnid, mida tegi kontrollgrupp. Tulemustest lähtuvalt soovitati kehalise kasvatuse tundide efektiivsust tõsta just aeroobse intervalltreeninguga, et saada paremaid tervisenäitajaid gümnaasiumiastme neidude seas (Mazurek et al., 2014).

Kirjandusest on teada, et naiste ja meeste reaktsioon koormusele ei pruugi olla sarnane (Laursen, 2010). Seetõttu on ka kõrge intensiivsusega intervalltreeningute osas püütud seda

aspekti vaadelda. Astorino et al. (2010) uuringus osales 11 meest ja 9 naist. Kõik vaatlusalused olid samas vanusegrupis, sama kehalise aktiivsusega ning sarnase VO_{2max} näitajaga (baastase oli meestel kõrgem). Vaatlusalused läbisid kuue päevase treeningtsükli 2-3 nädala jooksul, kus iga treeningpäeva vahele jäi 48 tundi puhkust. Tegemist oli 30-sekundiliste maksimaalsete tööintervallidega, mille vahele jäi 5 minutit taastumisaega. Esimesel kahel treeningul sooritati 4 tööintervalli, järgmisel kahel 5 tööintervalli ning viimasel kahel treeningkorral 6 tööintervalli. Treeningtsüklile järgnenud testimistel leiti, et VO_{2max} näitaja oli oluliselt paranenud ja paranemise ulatus oli 0-20% ehk keskmiselt $6,3 \pm 5,4\%$. Samal ajal muutused VO_{2max} näitajate vahel olid naistel ($6,8 \pm 7,1\%$) ja meestel ($5,9 \pm 3,9\%$) sarnased. Keha rasvaprotsendi muutused ei olnud meestel ning naistel olulised, mis võiks olla loogiline, lähtudes väiksest treeningute arvust ning et tegemist on aktiivse eluviisiga inimestega. Uuringu tulemused näitavad, et väikesemahulises intensiivses intervalltreeningus suhteliselt lühikese ajaperioodi jooksul ei ole tekkivates adaptatsioonides meeste ja naiste vahel erinevust. Autorid väitsid, et erinevused esinevad siis, kui meeste ja naiste kehaline ettevalmistus erineb üksteisest ning naised on suutlikud läbima üsna ekstreemse kõrge intensiivsusega intervalltreeningu protokoll. Autorite arvates tuleks tulemuste laiendamiseks suuremale osale vähe treenitud inimeste seas läbi viia täiendavaid uuringuid. Samalaadsed katsed tuleks läbi viia vanematel inimestel ja ka neil, kes otsivad sobivat treeningmeetodit kehakaalu reguleerimisel. Samuti on teadmata, kas selle uuringu tulemused on püsivad ka pikema ajaperioodi jooksul ning kas tööintervallide arvu tõstmine iga treeningkorra ajal on võimalik ja kas sellega jätkuvad füsioloogiliste adaptatsioonide muutused (Astorino et al., 2010).

Burgomaster et al. (2008) uuringus osales kakskümmend meest ja naist, kes ei osalenud regulaarselt treeningutes. Treeningu protokollis võeti aluseks Gibala et al. (2006) tehtud uuring. Viis meest ja viis naist olid intensiivse intervalltreeningu grupis (vanus $24 \pm 1,0a$). Sama palju vaatlusaluseid oli aeroobse ühtlusmeetodi grupis (vanus $23 \pm 1,0a$). Nad jaotati võrdselt soo ning VO_{2max} näitaja alusel. Aeroobse ühtlusmeetodi grupi treening oli veloergomeetril pedaalimine viiel päeval nädalas 6 nädala jooksul. Töö intensiivsuseks oli $\sim 65\%$ VO_{2max} -st. Esimesed kaks nädalat sooritasid vaatlusalused 40 minutit tööd. Tehtud töö aeg kasvas kolmandal ja neljandal nädalal 50-minutini ning viiendal ja kuuendal nädalal tehti 60 minutit tööd. Pärast kolme nädalat hinnati uuesti VO_{2max} näitajat ning vajadusel tehti muudatusi, et töö intensiivsus oleks $\sim 65\%$ VO_{2max} -st. Intensiivse intervalltreeningu grupp tegi treeningseisiooni jooksul *Wingate*-protokoll kolm korda nädalas ning 6 nädalat. Esimesed kaks nädalat sooritati neli tööintervalli, järgmised kaks nädalat viis, ning viimased kaks nädalat kuus tööintervalli. Taastumisintervalli pikkuseks määrati 4,5 minutit, mille ajal

pedaaliti rahulikult, et taastuda järgmiseks pingutuseks. Tulemustes selgus, et VO_{2max} näitaja paranes pärast treeningssessioone mõlemas grupis ja gruppide vahel ei olnud olulist erinevust. Maksimaalne võimsuse näitaja kasvas intervalltreeningu grupis 17% ja ühtlusmeetodi grupis 7% ning samuti ei olnud treeninggruppide vahel olulist erinevust. Nädalane treeningmaht oli intervallgrupil madalam ~90% ehk ~225 kJ ning ~2250 kJ ühtlusmeetodi grupis. Treeningu aeg oli intervalltreeningu grupil ~1/3 ühtlusmeetodi grupi ajast (~1,5 tundi vs. 4,5 tundi vastavalt). Enamus treeningu aega intervalltreeningu grupis kulus taastumisintervallidele ning tööintervallide aeg nädalas oli ainult ~10 minutit võrreldes teise grupiga, kus see oli ~4,5 tundi (Burgomaster et al., 2008).

MacPherson et al. (2011) erinevus teiste uuringutega on see, et selles kasutati jooksuintervalle. Uuringus osales kaks meest ning kaheksa naist, kes olid füüsiliselt aktiivsed, kuid mitte keegi neist ei treeninud regulaarselt. Vaatlusalused (vanus 24 ± 3 a) sooritasid kuue nädala jooksul ning 3 korda nädalas treeninguid kas siis intensiivse intervalltreeningu grupis või aeroobse ühtlusmeetodi grupis. Intervallmeetodi grupi treening: 30-sekundilised maksimaalsed jooksupurdid neljaminutilise aktiivse taastumisintervalliga. Esimesel kahel nädalal oli 4 tööintervalli treeningu kohta, järgmised kaks nädalat 5 ning viimased kaks nädalat 6 tööintervalli. Aeroobse ühtlusmeetodi grupp sooritas 30-60 minutilisi jooksutreeninguid kiirusel, mis oli 65% VO_{2max} -st. Esimesel kahel nädalal oli treeningu pikkuseks 30 minutit, järgneval kahel 45 minutit ning viimasel kahel nädalal 60 minutit. Tulemustest selgus, 2000 m testis paranes aeg intervalltreeningu grupil 4,6% (-25,6s) ning ühtlusmeetodi grupil 5,9% (-31,9s) ning gruppide vahel ei olnud olulist erinevust. Ühtlusmeetodi grupis paranes VO_{2max} näitaja 12,5% ning intervallmeetodi grupis 11,5% ning jällegi polnud gruppide vahel olulist erinevust. Tulemustest selgus ka see, et ei olnud olulist erinevust kehamassis enne ja pärast treeningperioodi ning ei olnud olulist erinevust ka ühtlusmeetodi ja intervalltreeningu gruppide vahel. Rasvamass vähenes intervalltreeningu grupis 12,4% ning ühtlusmeetodi grupis 5,8%. Grupisisene muutus oli tingitud valdavalt meeste kehamassi vähenemisest (enne $13,7 \pm 2,4$ kg ja pärast $10,7 \pm 2,3$ kg) samas kui naiste kehamassi näitaja treeningperioodi jooksul ei muutunud. Ühtlusmeetodi grupis aga oli rasvaprotsendi langus mõlemas grupis. Tulemustest lähtudes võib öelda, et see uuring oli mõnest teisest uuringust sellepoolest erinev, et naised ei kaotanud rasvamassi intervalltreeningu grupis, vaid hoopis aeroobse ühtlusmeetodi grupis. Samas tuleb juurde märkida, et intervalltreeningu grupis oli ainult neli naissoost vaatlusalust ning nende nelja naise põhjal ei saa teha üldistusi laiemale valimile. Siiski on vaatlusaluste keha rasvamassi vähenemine gruppide vahel oluline, sest ühtlusmeetodi grupis oli treeningute koguaeg 18

korda pikem kui intervallmeetodi grupis ehk siis 13,5 tundi võrreldes 0,75 tunniga (MacPherson et al., 2011).

Hazell et al. (2010), uuringus osales 48 aktiivset meest (n=35) ning naist (n=13) (keskmine vanus 24±3,2a), ning uuriti, kuidas 10-sekundilised tööintervallid koos kahe või neljaminutiliste puhkepausidega mõjuvad aeroobsele ja anaeroobsele sooritusvõimele. Uuringu eesmärk oli võrrelda efektiivset ja tõestatud mõju avaldanud *Wingate*-protokolli (Gibala et al., 2006 ja Whyte et al., 2010) lühemate tööintervallidega treeningprotokolliga. Treeningprotokoll on tabelis nr. 6.

Tabel nr. 6. Hazell et al. (2010) uuringu treeningprotokoll.

Grupp 1	Grupp 2	Grupp 3	Grupp 4
30s/4min	10s/4min	10s/2min	Kontrollgrupp

Veloergomeetril sõideti kolm korda nädalas kahe nädala jooksul ning tööintervallide arvu tõsteti iga kahe treeningu kohta ühe võrra, mis andis viimasel treeningul kokku 6 tööintervalli. Püstitati hüpotees, kus arvati, et maksimaalne võimsuse genereerimine on kõige tähtsam ja seetõttu on 10-sekundilised pingutused kõige efektiivsemad. Mõõdeti keha koostist, VO_{2max} näitajat ning testiti viie kilomeetri veloergomeetril pedaalimise aega. Tulemustena paranes kõigil kolmel grupil (välja arvatud kontrollgrupp) viie kilomeetri veloergomeetri ajaline sooritus ning gruppide vahel ei olnud olulist erinevust. Esimeses grupis paranes tulemus 5.2%, teises grupis 3.5% ja kolmandas grupis 3%. Faktor, mis võis mõjutada tulemust, oli eelmise testimise virtuaalne vastane, mis võis hoida motivatsiooni kõrgel, et eelmist tulemust ületada. VO_{2max} näitaja arengus ei olnud pärast kahenädalast treeningtsükli olulist vahet baasväärtustes esimese ja teise grupi vahel, küll aga oli oluline vastastikkune mõju ajaga. Esimeses grupis paranes VO_{2max} näitaja 9,3% ning teises grupis 9,2% ja kolmandal grupil ei olnud olulist muutust. Teine ja kolmas grupp treenisid vähem aega aga kõrgemal intensiivsusel. Baasväärtused olid keha koostisele samad (kehamass, rasvavaba mass, rasva mass ning keha rasvaprotsent) ning treening ei mõjutanud muutuseid keha koostises ja nagu ennustati, siis ei olnud keha koostise muutuseid ka kontrollgrupis (Hazell et al., 2010). Teine ja kolmas grupp andsid VO_{2max} näitajas ning 5 km testi näitajates suhteliselt samasuguseid tulemusi kui esimene grupp. Artikli autorid oletasid selle põhjal, et maksimaalne võimsus iga intervalli esimeste sekundite jooksul mõjutab suure tõenäosusega kõige enam intensiivse intervalltreeningu kohanemisreaktsioone. Vähem mõjutab seda kogu töömaht intervalltreeningu jooksul (Hazell et al., 2010). Kokkuvõtvalt tõid uuringu autorid välja selle,

et *Wingate*-protokolli põhjal intensiivne intervalltreening on võrreldes traditsioonilise vastupidavustreeninguga küll ajaliselt väga tõhus, aga olulised soorituse paranemised võivad olla võimalikud isegi väiksema ajakuluga. Uuringu lõpus soovitati teha kindlasti edasisi uurimustöid, mis saadud tulemusi kinnitaksid või siis ümber lükkaksid (Hazell et al., 2010).

Tong et al. (2011) uurisid intensiivse intervalltreeningu mõju vaatlusalustel, kelleks olid 12 naist ja 4 meest, kes olid terved, kerges ülekaalus ning ei osalenud regulaarses treeningprogrammis. Vaatlusalused jaotati paaridesse sama soo, saranase rasvaprotsendi ning aeroobse fitnessi alusel. Treeningud kestsid kuus nädalat sagedusega kolm treeningut nädalas. Uuriti VO_2 näitajate muutumist ja töö võimsust, mis saavutati koormustestiga. Üks treening koosnes kahekümnest tööintervallist (120% maksimaalsest võimsusest), mille pikkus oli 30-sekundit ning taastumintervalli aeg 60-sekundit. Tulemustest selgus, et VO_{2max} (mL/kg/min) näitaja paranemine oli oluline ehk enne treeninguid oli näitaja $36,2 \pm 5,8$ ning pärast treeninguid $38,6 \pm 5,0$. Samas võrreldes tavapärase *Wingate*-baasil tehtavate treeningutega oli selles treeningprotokollis tehtud töö hulk suurem, mis võis VO_{2max} näitaja paranemises olulist rolli mängida. Intervalltreeningu grupis oli vähene, kuid oluline keha rasvaprotsendi langus. Enne treeninguid oli see $31,3\% \pm 5,7\%$ ning pärast treeningperioodi $29,1\% \pm 5,6\%$. Samas toodi välja, et vaatlusalustel ei olnud treeningperioodil mingit kontrolli dieedi üle ning ei saa väita, et selle näitaja muutus oli tingitud just treeningprotokollist (Tong et al., 2011).

2. KOKKUVÕTE

Käesoleva bakalaureusetöö eesmärgiks oli uurida kõrge intensiivsusega intervalltreeningu mõju töövõimele vähetreenitud vaatlusalustel. Kokkuvõtlik tabel kastutatud uuringute kohta on toodud lisas (tabel nr 7). Viimasel ajal läbi viidud uuringud näitavad, et intensiivsel intervalltreeningul on potentsiaali olla efektiivne treening, langetamaks rasva osakaalu ülekaaluliste inimeste seas (Heydari et al., 2012; Heydari et al., 2013; Trapp et al., 2008; MacPherson et al., 2011; Tong et al., 2011) ning parandada aeroobset töövõimet (Mazurek et al., 2014, Gibala et al., 2006, Whyte et al., 2010, Rodas et al., 2000). Vastupidiselt tavapärasele, ühtlusmeetodil põhinevale aeroobsele tööle, arvatakse, et intensiivsel intervalltreeningul on väiksem mõju vastupidavuse parandamisele, kuid üha enam on tõendeid selle kohta, et see parandab saavutusvõimet ülesannetel, mis esmalt tuginevad aeroobsel metabolismil (Burgomaster et al., 2005). Aeroobse fitnessi paranemist täheldati peaaegu igas uuringus. Ainuke uuring, kus muutuseid ei toimunud, oli Skleryk et al. (2013), kus seda põhjendati liiga vähese treeningstiimuliga, sest treeningud toimusid kõigest kahe nädala vältel. Samas oli ka vastupidiseid näiteid, mille puhul leiti, et kahe nädalased uuringud parandasid töövõimet (Gibala et al., 2006; Whyte et al., 2010; Rodas et al., 2000; Astorino et al., 2010 ja Hazell et al., 2010). Samas võib seda treeningu efekti seletatada pikemate tööintervallidega, mis ulatusid 15-30 sekundini. Järelikult on tööintervalli pikkus oluline, saavutamaks muutusi aeroobses vastupidavuses sellise lühikese aja jooksul. Ühe näite võib tuua ka maksimaalse võimsuse kohta, mis muutus Bayati et al. (2011) uuringus, mis kestis 2 nädalat, kuid Whyte et al. (2010) uuringus maksimaalne võimsus ei muutunud. Kindlasti oli tegemist pikema ajalise perioodiga Bayati et al. (2011) uuringus kuid ka natuke lühemate tööintervallidega, kus kümne sekundi jooksul on võimalik rohkem keskmist võimsust arendada kui 30-sekundi jooksul. Kõik ülejäänud pikemaajalised uuringud näitasid olulist töövõime paranemist (väljendatuna VO_{2max} -is või maksimaalses võimsuses) nii vähetreenitud kui ka treenitud vaatlusalustel. Esmalt on see seotud kindlasti sellega, et kui istuva eluviisiga või ülekaaluline inimene ennast natuke rohkem treenima hakkab, toob see väga suure tõenäosusega kaasa ka töövõime muutused. Siiski oli üllatav, et üheski uuringus ei toodud välja, et rakendatav treeningkoormus oleks osutunud mõnele vaatlusalusele, eriti ülekaalulisele vaatlusalusele, liiga kõrgeks, tuues kaasa ületreeningu nähte. Kuna kõrge intensiivsusega intervalltreeningut võib pidada on oma olemuselt suhteliselt ekstreemseks koormuseks, on siiski kaheldav, et seda meetodit saab turvaliselt soovitada kõigile inimestele. Näiteks, Gibala ja MacGee (2008) soovitasid kindlasti edasiseid uuringuid, mis uuriksid võimalikku optimaalset kombinatsiooni treeningu intensiivsuse ja mahu vahel, millega

ajasäästlikul viisil töövõimet parandada. Kahjuks peab tunnistama, et läbitöötatud kirjanduse hulka ei sattunud ühtegi uuringut, mis oleks olnud pikema perioodi jooksul kui 15 nädalat (Trapp et al., 2008). Seega, jääb vastuseta küsimus, kui pika aja jooksul sellise iseloomuga intervalltreeningud positiivse treeninguefekti tagavad ning hüpoteesi, et kõrge intensiivsusega intervalltreeningud kutsuvad esile sarnaseid kohanemisreaktsioone kui madala intensiivsusega vastupidavustreeningud, ei saa hetkel kahjuks kinnitada. Läbiviidud uuringud on olnud lühiajalised ning selle põhjal ei ole võimalik teada saada, kas pikemad treeninguperioodid annavad samasuguseid tulemusi või tekib liigsuure koormuse tõttu ületreening. Väga intensiivse intervalltreeningu toime võib esile tuua väga kiireid muutuseid, samal ajal kui traditsionaalse vastupidavustreeningu mõju võib ilmned pikema aja jooksul (Gibala & MacGee 2008).

Sporditeooriast on teada, et sportlased kasutavad töövõime tõstmiseks teatud periodiseerimist. Kuna kõrge intensiivsusega intervalltreening on üsna ajasäästlik, on pakutud, et see võib tuua kaasa treeningharjumuse ning kui see on saavutatud, siis on võimalik, et inimesed proovivad ka teisi treeningmeetodeid, et töövõimet veelgi rohkem parandada.

Ühe tulemusena selgus uuringutest treeningute ajalise kestvuse vastuolu. Kuigi intensiivset intervalltreeningut on tänapäeval palju esile tõstetud kui väga aega kokku hoidvat meetodit, kulub tegelikult mõne minuti asemel, olenevalt treeningust, siiski 24-34 minutit. Treeningaeg pikeneb just soojenduse ning lõpetava osa arvelt ning paljuski kiputakse unustama ka pikad puhkeintervallid (Gist et al., 2014). Kui intensiivset intervalltreeningut kasutada sellise metoodikaga nagu enamikes uuringutes on toodud, siis ei ole treeningu kestvusel väga suurt vahet praeguste minimaalsete treeningsoovitustega, mida kehalise töövõime arengut silmas pidades algajatele ja vähe-treenitutele soovitatakse. Siiski, hoolimata sellest, et osade kõrge intensiivsusega intervalltreeningute kestvus on kokkuvõttes suhteliselt pikk ning just tööintervallide osa on kogu treeningus suhteliselt väike, võib see soodustada regulaarset treeningutest osavõttu (Whyte et al., 2010).

Siiani tehtud lühiajalised uuringud vajavad enda kõrvale kindlasti pikemaajalisi uuringuid ning lisaks veel vanemaealiste ja haiguseriskiga inimeste seas tehtavaid uuringuid. Kokkuvõtteks võib öelda, et kahtlemata on tegemist uue ja populaarsust koguva suunaga treeningute läbiviimisel, sest muutused töövõimes on kiired tulema, kuid leian, et enne intensiivsuse kasvatamist tuleb siiski treeningutega tagada korralik baas aeroobsel ühtlusmeetodil tehtava tööga, et saavutatud muutused säiliksik pikema aja jooksul ning seejärel saab töövõime kiireks parandamiseks kasutada kõrge intensiivsusega intervallmeetodit.

KASUTATUD KIRJANDUS

1. Astorino T. A., Allen R., Roberson D., Jurancich M., Lewis R., McCarthy K., et al. Adaptations to high-intensity training are independent of gender. *Eur J App Physiol* 2011; 111:1279-1287.
2. Bartlett J. D., Close G. L., MacLaren D. P., Gregson W., Drust B., et al. High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence. *J Sports Sci* 2011; 29:547-553.
3. Bassett D. R., Howley E. T. Limiting factors for maximum oxygen uptake and determinants of endurance performance. *Med Sci Sports Exerc* 2000; 32:70-84.
4. Bayati M., Farzad B., Gharakhanlou R., Agha.Alinejad H. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces performance and metabolic adaptations that resemble „all-out“ sprint interval training. *J Sport Sci Med* 2011; 10:571-576.
5. Billat V. L. Interval training for performance: a scientific and empirical practice. Special recommendations for middle-and long-distance running. Part I: aerobic interval training. *Sports Med* 2001; 31:13-31.
6. Burgomaster K. A., Howarth K. R., Phillips S. M., Rakobowchuk M., MacDonald M., et al. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans. *J Psychiol* 2008; 586.1: 151-160.
7. Burgomaster K. A., Hughes S. C., Heigenhauser G. J. F., Bradwell S. N., Gibala M. J. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative capacity in humans. *J Appl Physiol* 2005; 98:1985-1990.
8. Esfandiari S., Sasson Z., Goodman J. M. Short-term high-intensity interval and continuous moderate-intensity training improve maximal aerobic power and diastolic filling during exercise. *Eur J Appl Physiol* 2014; 114:331-343.
9. Gibala M. J., Little J. P., Essen Martin van., Wilkin G. P., Burgomaster K. A., et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance. *J Physiol* 2006; 575.3: 901-911.
10. Gibala M. J., Little J. P., MacDonald M. J., Hawley J. A. Physiological adaptations to low-volume, high intensity interval training in health and disease. *J Physiol* 2012; 590.5:1077-1084.
11. Gibala M. J., McGee S. L. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain? *Exerc Sport Sci Rev* 2008; 36:58-63.

12. Gist N. H., Fedewa M. V., Dishman R. K., Cureton K. J. Sprint interval training effects on aerobic capacity: a systematic review and meta-analysis. *Sports Med* 2014; 44:269-279.
13. Hazell T. J., MacPherson R. E. K., Gravelle B. M. R., Lemon P. W. R. 10 or 30-s sprint interval training bouts enhance both aerobic and anaerobic performance. *Eur. J Appl Physiol* 2010; 110:153-160.
14. Helgerund J., Hoydal K., Wang E., Karlsen T., Berg P., et al. Aerobic High-Intensity Intervals Improve $\text{VO}_{2\text{max}}$ more than moderate training. *Med Sci Sports Exerc* 2007; 39:665-671.
15. Heydari M, Boutcher Y. N., Boutcher S. H. High-Intensity intermittent exercise and cardiovascular and autonomic function *Clin Auton Res* 2013; 23:57-65.
16. Heydari M, Freund J, Boutcher S. H. The effect of high-intensity intermittent exercise on body composition of overweight young males. *J Obes* 2012; 480467; 1-8.
17. Hunter G. R, Weinsier R. L, Bamman M. M, Larson D. E. A role for high intensity exercise on energy balance and weight control. *International J Obes* 1998; 22:489-493.
18. Hwang C. L., Wu Y. T., Chou C. H. Effect of aerobic interval training on exercise capacity and metabolic risk factors in people with cardiometabolic disorders: a meta-analysis. *J Cardiopulm Rehabil* 2011; 31:378-385.
19. Katzmarzyk P. T., Church T. S., Blair S. N. Cardiorespiratory fitness attenuates the effects of the metabolic syndrome on all-cause and cardiovascular disease mortality in men. *Arch Intern Med* 2004; 164:1092-1097.
20. Laursen P. B. Training for intense exercise performance: high intensity or high-volume training? *Scand. J Med Sci Sports* 2010; 20:1-10.
21. MacDougall J. D., Hicks A. L., MacDonald J. R., McKelvie R. S., Green H. J., et al. Muscle performance and enzymatic adaptations to sprint interval training. *J Appl Physiol* 1998; 84(6):2138-2142.
22. MacPherson R. E. K., Hazell T. J., Olver D. T., Paterson D. H., Lemon P. W. R. Run sprint interval training improves aerobic performance but not maximal cardiac output. *Med Sci Sports Exerc* 2011; 43:115-122.
23. Mazurek K., Krawczyk K., Zmijewski P., Norkowski H, Czajkowska A. Effects of aerobic interval training versus continuous moderate exercise programme on aerobic and anaerobic capacity, somatic features and blood lipid profile in collegiate females. *Ann Agric Environ Med* 2014; 21:844-849.

24. McKay B. R., Paterson D. H., Kowalchuk J. M. Effect of short-term high-intensity interval training vs. Continuous training on O₂ uptake kinetics, muscle deoxygenation, and exercise performance. *J Appl Physiol* 2009; 107:128-138.
25. Rodas G., Ventura J. L., Cadefau J. A., Cusso R., Parra J.. A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism. *Eur J Appl Physiol*. 2000; 82:480-486.
26. Seiler S., Tonnessen E. Intervals, thresholds, and long slow distance: the role of intensity and duration in endurance training. *Sportscience* 2009; 13:32-53.
27. Skleryk J. R., Karagounis L. G., Hawley J.A., Sharman M. J., Laursen P. B., Watson G. Two weeks of reduced-volume sprint interval or traditional exercise training does not improve metabolic functioning in sedentary obese men. *Diabetes Obes Metab* 2013; 15:1146-1153.
28. Tomlin D. L., Wenger H. A. The relationship between aerobic fitness and recovery from high intensity intermittent exercise. *Sports Med* 2001; 31(1):1-11.
29. Tong T. K., Chung P. K., Leung R. W., Nie J., Lin H., et al. Effects of non-wingate-based high-intensity interval training on cardiorespiratory fitness and aerobic-based exercise capacity in sedentary subjects: a preliminary study. *J Exerc Sci Fit* 2011; 9:75-81.
30. Trapp E. G, Chisholm D. J, Freund J, Boucher S. H. The effects of high-intensity intermittent exercise training on fat loss and fasting insulin levels of young women. *Int J Obesity* 2008; 32; 684-691.
31. Trilk J. L., Singhal A., Bigelman K. A., Cureton K. J. Effect of sprint interval training on circulatory function during exercise in sedentary, overweight/obese women. *Eur J Appl Physiol* 2011; 111:1591-1597.
32. Trost S. G., Owen N., Bauman A. E., Sallis J. F., Brown W. Correlates of adults participation in physical activity: review and update. *Med Sci Sport Exer* 2002; 34:1996-2001.
33. Whyte L. J., Gill J. M. R, Cathcart A. J. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men. *Metabolism* 2010; 59:1421-1428.

SUMMARY

The influence of high-intensity interval training on performance and body composition in low-trained subjects

The purpose of this study was to investigate high intensity interval training and this training method's possible effects to performance and other effects.

In contrast to traditional endurance training, high-intensity interval training is generally thought to have less of an effect on aerobic performance but many researchers have found that this method has positive effects on improving performance. Low-volume high-intensity interval training may represent a time-efficient strategy to induce muscle and performance adaptations similar to high volume endurance training. It has also been found that in young healthy persons of average fitness intense interval exercise is a time-efficient strategy to stimulate a number of skeletal muscle adaptations that are comparable to traditional endurance training. Current literature does not indicate any researches that have investigated high-intensity interval training for the purpose of everyday use in longer period (i.e. 6 months). However, fundamental questions remain regarding the minimum volume of exercise necessary to improve physiological well-being in various populations, the effectiveness of alternative (less extreme) interval-training strategies, and the precise nature and magnitude of adaptations that can be elicited and maintained over the long-term.

Ref

LISA 1 Kokkuvõttev tabel uuringutest

Tabel nr. 7

Uuring	Vaatlusaluseid	Vanus (aastates)	Treeningute kestvus/sagedus	Treeningu protokoll	Tööintervalli intensiivsus	Tulemused
Gibala et al. 2006	16 akt. m.	21±1	2 näd/6x	4-6x30s/4min	max	10% ↑ testil
Esfandiari et al. 2014	16 VT. m.	25,1±4,1	12 päeva/6x	8-12x60s/75s	95-100% VO _{2max}	9% VO _{2max} ↑
McKay et al. 2009	12 akt/VT. m.	25±4	19 päeva/8x	8-12x60s/60s	120% max P.	~4,5% VO _{2max} ↑
Whyte et al. 2010	10 VT/ülek. m.	32,1±8,7	2 näd/6x	4-6x30s/4,5min	max	9,5% VO _{2max} ↑
Bayati et al. 2011	24 VT/akt. m.	25±0,8	4näd/3x näd=12x	I: 3-5x30s/4min II:6-10x30s/2min	I:max II:120%VO _{2max}	I:9,6% VO _{2max} ↑ II: 9,7% VO _{2max} ↑
MacDougall et al. 1998	12 VT/akt. m.	22,7±2	7näd/3x näd=21x	4-10x30s/2-4min	max	~9% VO _{2max} ↑
Rodas et al. 2000	5 VT/akt. m.	20,8±2,9	2näd/7x näd=14x	4-7x15s/45s ning 30s/12min	max	11% VO _{2max} ↑
Skleryk et al. 2013	16VT/ülek. m.	37,8±5,8	2näd/3x näd=6x	8-12x10s/80s	max	Oluline muutus puudub
Heydari et al. 2012	46 VT/ülek. m.	25,1±3,9	12näd/3x näd=36x	20min 8s/12s	80-90% max SLS	15% VO _{2max} ↑
Heydari et al. 2013	38 VT/ülek. m.	24,9±4,3	12näd/3x näd=36x	20min 8s/12s	80-90% max SLS	15% VO _{2max} ↑
Helgerund et al. 2007	40 VT/akt. m.	24,6±3,8	8näd/3x näd=24x	47x15s/15s	90-95% max SLS	5,5% VO _{2max} ↑
Trilk et al. 2011	28 VT/rasv. n.	30,1±6,8	4näd/3x näd=12x	4-7x30s/4min	max	12% VO _{2max} ↑
Trapp et al. 2008	45 VT. n.	20,2±2,0	15näd/3x näd=45x	max 60x8s/12s	max	23% VO _{2max} ↑
Mazurek et al. 2014	88 VT. n.	19,5±0,6	8näd/3x näd=24x	(6x10s/60s)x2	max	~17% VO _{2max} ↑
Astorino et al. 2010	11m9n. VT/akt	25,3±5,5	2näd/6x	4-6x30s/5min	max	Sarnane ↑ m. ja n.~6%
Burgomaster et al. 2008	10m. 10n. VT.	24±1	6näd/3x näd=18x	4-6x30s/4,5min	max	max. P. näitaja ↑ 17%
MacPherson et al. 2011	8m. 8n. VT/akt.	24±3	6näd/3x näd=18x	4-6x30s/4min	max	11,5% VO _{2max} ↑
Hazell et al. 2010	35m. 13n. akt.	24±3,2	2näd/3x näd=6x	4-6x10;30s/4;2min	max	9,3% VO _{2max} ↑
Tong et al. 2011	12m. 4n. VT/akt	22,9±2,4	6näd/3xnäd=18x	20x30s/60s	120% max P.	~7% VO _{2max} ↑

VT: vähe treenitud; akt: aktiivset; m: meest;n: naist; ↑-paranemine; P:võimsus; ülek.:ülekaalulist; rasv:rasvunud

Lihtlitsents lõputöö reprodutseerimiseks ja lõputöö üldsusele kättesaadavaks tegemiseks

Mina, Karl Sutt

(sünnikuupäev 16.07.1991)

1. annan Tartu Ülikoolile tasuta loa (lihtlitsentsi) enda loodud teose

„Kõrge intensiivsusega intervalltreeningu mõju organismi töövõimele ja keha koostisele vähetreenitud vaatlusalustel“

mille juhendaja on dotsent J. Mäestu

1.1.reprodutseerimiseks säilitamise ja üldsusele kättesaadavaks tegemise eesmärgil, sealhulgas

digitaalarhiivi DSpace-is lisamise eesmärgil kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni;

1.2.üldsusele kättesaadavaks tegemiseks Tartu Ülikooli veebikeskkonna kaudu, sealhulgas digitaalarhiivi DSpace'i kaudu kuni autoriõiguse kehtivuse tähtaja lõppemiseni.

2. olen teadlik, et punktis 1 nimetatud õigused jäävad alles ka autorile.

3. kinnitan, et lihtlitsentsi andmisega ei rikuta teiste isikute intellektuaalomandi ega isikuandmete kaitse seadusest tulenevaid õigusi.

Tartus 28.04.2015

